

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年4月8日 (08.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/029184 A1

(51) 国際特許分類⁷: C10M 171/06,
149/14, 171/00, 171/02, B62D 5/04, F16H 1/16 // C10N
20:00, 20:02, 20:06, 30:00, 40:04, 50:10

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋
精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒
542-0081 大阪府 大阪市中央区 南船場三丁目5番8号
Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012198

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2003年9月25日 (25.09.2003)

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 北畑 浩二 (KI-
TAHATA, Kouji) [JP/JP]; 〒585-0025 大阪府 南河内郡
河南町 さくら坂3-13-11 Osaka (JP). 笠原 文明
(KASAHARA, Fumiaki) [JP/JP]; 〒582-0026 大阪府 柏
原市 旭ヶ丘3丁目14番25号510 Osaka (JP).
内田 尚樹 (UCHIDA, Naoki) [JP/JP]; 〒592-0011 大阪
府 高石市 加茂1-15-13 Osaka (JP). 大川 憲毅
(OOKAWA, Noritake) [JP/JP]; 〒710-0803 岡山県 倉敷
市中島129-17-A102 Okayama (JP). 村上 裕
昭 (MURAKAMI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒634-0007 奈良県
橿原市 葛本町176-4 Nara (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

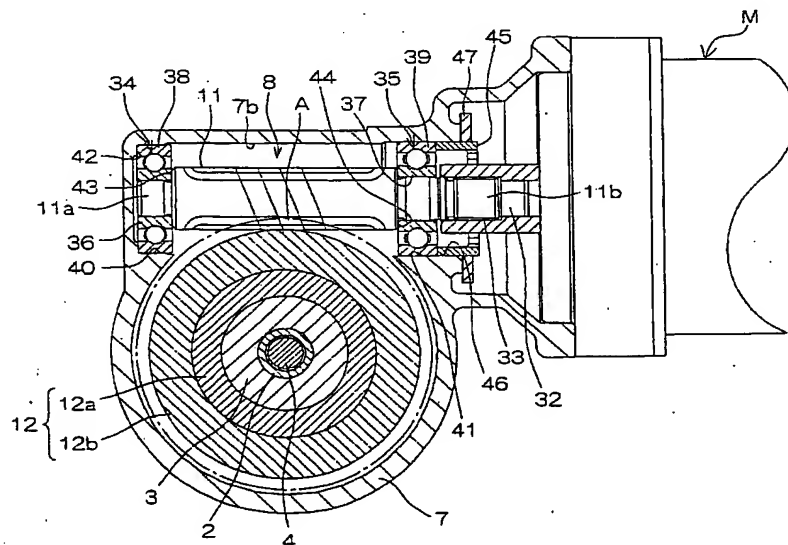
(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-279815 2002年9月25日 (25.09.2002) JP
特願2003-197946 2003年7月16日 (16.07.2003) JP

[続葉有]

(54) Title: LUBRICANT COMPOSITION AND SPEED REDUCER USING THE SAME, AND ELECTRICALLY OPERATED POWER STEERING DEVICE USING THE SAME

(54) 発明の名称: 潤滑剤組成物とそれを用いた減速機ならびにそれを用いた電動パワーステアリング装置



(57) Abstract: A lubricant composition having particles of buffering material whose mean particle diameter (D_1) is $50 \mu m < D_1 \leq 300 \mu m$ added to a lubricant; a speed reducer charged with this lubricant composition; and an electrically operated power steering device having this speed reducer incorporated therein. The buffering action of the particles of buffering material added to the lubricant composition can make the noise of the speed reducer lower than before irrespective of the dimension of a backlash in a worm and worm wheel combination and without complicating the construction of the speed reducer; thus, the noise in a vehicle interior due to the electrically operated power steering device can be abated at low cost.

(57) 要約: 潤滑剤に、平均粒径 D_1 が $50 \mu m < D_1 \leq 300 \mu m$ である緩衝材粒子を添加した潤滑剤組成物と、この潤滑剤組成物を充てんした減速機と、この減速機を組み込んだ電動パワーステ

[続葉有]



(74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒
541-0054 大阪府 大阪市中央区南本町 4 丁目 5 番
20 号 住宅金融公庫・住友生命ビル 12F あい
特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

アリング装置であって、潤滑剤組成物中に添加した緩衝材粒子の緩衝作用によって、減速機の騒音を、ウォームとウォームホイールとを組み合わせた際のバックラッシュの大きさに関係なく、また減速機の構造を複雑化することなく、これまでよりも小さくできるため、電動パワーステアリング装置に起因する車室内での騒音をコスト安価に低減することができる。

明細書

潤滑剤組成物とそれを用いた減速機

ならびにそれを用いた電動パワーステアリング装置

5 従来技術

本発明は、ウォームなどの小歯車と、ウォームホイールなどの大歯車とを有する減速機に好適に用いることのできる潤滑剤組成物と、それを充てんした減速機と、かかる減速機を備えた電動パワーステアリング装置とに関するものである。

10 背景技術

自動車用の電動パワーステアリング装置には減速機が用いられる。例えばコラム型EPSでは、電動モータの回転を、減速機において、ウォーム等の小歯車からウォームホイール等の大歯車に伝えることで減速するとともに出力を増幅したのち、コラムに付与することで、ステアリング操作をトルクアシストしている。

15 減速機構としての小歯車と大歯車との噛み合いには適度なバックラッシュが必要である。しかし、例えば歯車の正逆回転時や、石畳み等の悪路を走行してタイヤからの反力が入力された際などに、バックラッシュに起因して歯打ち音が発生する場合があります、それが車室内に騒音として伝わると運転者に不快感を与えることになる。

このため従来は、適正なバックラッシュとなるように小歯車と大歯車との組み合わせを選別して減速機を組み立てる、いわゆる層別組み立てをしているが、かかる方法では生産性が著しく低いという問題がある。また層別組み立てをしたとしても、
20 ウォームホイールの軸の偏芯による操舵トルクのむらが発生するという別の問題がある。

また同様の問題は、電動パワーステアリング装置の減速機に限らず、小歯車と大
25 歯車とを有する一般の減速機においても存在する。

そこで、例えば電動パワーステアリング装置の減速機においては、ウォーム軸をウォームホイールへ向けて偏倚可能とするとともに、ウォーム軸をその偏倚方向へ付勢するばね体などの付勢手段を設けることでバックラッシュをなくすことが提案されている（例えば日本国特許公開公報2000年第43739号参照）。

- 5 しかし、上記の減速機は構造が極めて複雑になり、製造コストがかさむという問題がある。

発明の開示

- 10 本発明の目的は、減速機の騒音を、小歯車と大歯車とを組み合わせた際のバックラッシュの大きさに関係なく、また減速機の構造を複雑化することなく、これまでよりも低減することができる潤滑剤組成物と、それを用いることによって騒音の小さい減速機と、それを用いた電動パワーステアリング装置とを提供することにある。

本発明の潤滑剤組成物は、潤滑剤と、平均粒径 D_1 が $50\mu\text{m} < D_1 \leq 300\mu\text{m}$ である緩衝材粒子とを含むことを特徴とするものである。

- 15 上記本発明によれば、潤滑剤組成物中に分散した緩衝材粒子が、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して両歯車の歯面同士の衝突を緩衝することによって歯打ち音を減少させるため、減速機の騒音を低減することができる。しかも潤滑剤に単に緩衝材粒子を添加するだけで、減速機の構造を複雑化することなく、コスト安価に騒音を低減することができる。

- 20 なお緩衝材粒子としては球状のものをを用いるのが好ましい。

緩衝材粒子として球状のものをを用いた場合には、潤滑剤組成物の流動性を向上して、電動パワーステアリング装置の操舵トルクの過剰な上昇を防止できるという利点がある。

- 25 また緩衝材粒子としては、当該緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率が $0.1 \sim 10^4\text{MPa}$ であるものをを用いるのが好ましい。

ヤング率が上記の範囲内にある緩衝材にて形成した緩衝材粒子を用いた場合には、歯打ち音を低減する効果をさらに向上するとともに、操舵トルクの上昇や摺動音の発生を確実に防止できるという利点がある。

また緩衝材粒子としては、硬化性のウレタン樹脂の硬化物にて形成したものを
5 いるのが好ましい。

硬化性のウレタン樹脂の硬化物からなる緩衝材粒子は、ウレタン樹脂の硬化度を調整することによってヤング率等の特性を任意に設定できるという利点がある。

緩衝材粒子の配合割合は、潤滑剤 100 重量部に対して 20～300 重量部であるのが好ましい。

10 配合割合を上記の範囲内とした場合には、歯打ち音を低減する効果をさらに向上するとともに、操舵トルクの上昇や摺動音の発生を確実に防止できるという利点がある。

潤滑剤は半固体状のグリースであってもよく、液状の潤滑油であってもよい。

潤滑剤がグリースである場合、緩衝材粒子を添加した潤滑剤組成物のちょう度は、
15 NLGI (National Lubricating Grease Institute) 番号で表して No. 2～No. 000 とするのが、減速機に使用する上で好ましい。

また潤滑剤が液状の潤滑油である場合は、その動粘度を $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C) とするのが、同様に減速機に使用する上で好ましい。

また本発明の減速機は、小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む
20 領域に、上記の潤滑剤組成物を充てんしたことを特徴としており、バックラッシュに起因する歯打ち音などの騒音を小さくできる点で好ましい。

さらに本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵補助用のモータの出力を、上記減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴としており、車室内での騒音をコスト安価に低減できる点で好ましい。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の、一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。

図 2 は、図 1 の II-II 線に沿う断面図である。

5 図 3 A は、本発明の実施例において、操舵角とトルクとの関係を測定した結果を示すグラフ、図 3 B は、上記図 3 A の起点付近を拡大したグラフである。

図 4 は、本発明の実施例において、緩衝材粒子の平均粒径と電動パワーステアリング装置の減速機の歯打ち音との関係を測定した結果を示すグラフである。

10 図 5 は、本発明の実施例において、緩衝材粒子の平均粒径と電動パワーステアリング装置の減速機の摺動音との関係を測定した結果を示すグラフである。

図 6 は、本発明の実施例において、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率と電動パワーステアリング装置の減速機の歯打ち音との関係を測定した結果を示すグラフである。

15 図 7 は、本発明の実施例において、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率と電動パワーステアリング装置の減速機の摺動音との関係を測定した結果を示すグラフである。

図 8 は、本発明の実施例において、緩衝材粒子の配合割合と電動パワーステアリング装置の減速機の歯打ち音との関係を測定した結果を示すグラフである。

20 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明を詳細に説明する。

〈潤滑剤組成物〉

本発明の潤滑剤組成物は、前記のように潤滑剤と、緩衝材粒子とを含むものである。

25 このうち緩衝材粒子は、平均粒径 D_1 が $50 \mu\text{m} < D_1 \leq 300 \mu\text{m}$ である必要

がある。

緩衝材粒子の平均粒径 D_1 が $50\mu\text{m}$ 以下では、小歯車と大歯車との噛み合いの衝撃を緩衝して歯打ち音を低減する効果に限界があり、減速機の騒音を大幅に低減することができない。また平均粒径 D_1 が $300\mu\text{m}$ を超える場合には電動パワー

5 ステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするという問題がある。

なお緩衝材粒子の平均粒径は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上することを考慮すると、上記の範囲内でもとくに $100\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。また操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止すること考慮すると、上記の範囲

10 内でもとくに $200\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。

緩衝材粒子の形状は球状、粒状、薄片状、棒状等の種々の形状が選択できるが、潤滑剤組成物の流動性などを考慮すると球状または粒状が好ましく、とくに球状が好ましい。

緩衝材粒子を形成する緩衝材としては、ヤング率が $0.1\sim 10^4\text{MPa}$ の範囲

15 内にあるものを用いるのが好ましい。

ヤング率が 0.1MPa 未満のものは軟らかすぎるため、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して衝撃を吸収し、それによって歯打ち音を減少させることで減速機の騒音を低減する効果が十分に得られないおそれがある。またヤング率が 10^4MPa を超える場合には電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、

20 摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするおそれがある。

なお緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上することを考慮すると、上記の範囲内でもとくに 0.5MPa 以上であるのが好ましい。また操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止すること考慮すると、上記の範囲内でもとくに 10^2MPa 以下であるのが好ましい。

25 緩衝材粒子のその他の特性についてはとくに限定されないが、当該緩衝材粒子を

形成する緩衝材の引張り強さは1～50MPaであるのが好ましい。

また緩衝材粒子を形成する緩衝材の硬さは、ショアーD硬さで表して10以上で、かつロックウェル硬さ（Rスケール）で表して110以下であるのが好ましい。

かかる緩衝材粒子としては、ゴム弾性を有する種々の、ゴムまたは軟質樹脂からなるものがいずれも使用可能である。

このうち軟質樹脂としては、例えばポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリイミド系樹脂、フッ素樹脂、熱可塑性または硬化性（架橋性）のウレタン樹脂等を挙げることができる。また、例えばオレフィン系、ウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、フッ素系などの耐油性の熱可塑性エラストマーを用いることもできる。

一方、ゴムとしては、例えばエチレン-プロピレン共重合ゴム（EPM）、エチレン-プロピレン-ジエン共重合ゴム（EPDM）、シリコンゴム、ウレタンゴム（U）等を挙げることができる。

ただし耐熱性、耐久性などを考慮すると、硬化性のウレタン樹脂の硬化物にて形成した球状の緩衝材粒子を使用するのが好ましい。

また、この硬化性のウレタン樹脂の硬化物にて形成した緩衝材粒子は、ウレタン樹脂の硬化度（架橋度）を調整することによってヤング率、引張り強さ、および硬さを任意に設定できるという利点もある。

緩衝材粒子は、潤滑剤100重量部に対して20～300重量部の割合で配合するのが好ましい。

緩衝材粒子の配合割合が20重量部未満では、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して衝撃を吸収し、それによって歯打ち音を減少させることで減速機の騒音を低減する効果が不十分になるおそれがある。また300重量部を超える場合には、電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするおそれがある。

なお緩衝材粒子の、潤滑剤 100 重量部に対する配合割合は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上することを考慮すると、上記の範囲内でもとくに 25 重量部以上であるのが好ましい。また操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止すること考慮すると、上記の範囲内でもとくに 100 重量部以下であるのが好ましい。

- 5 上記緩衝材粒子を分散させる潤滑剤としては、液状の潤滑油と半固体状のグリースのいずれを用いても良い。

このうち潤滑油としては、その動粘度が $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C)、とくに $20 \sim 100 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C) であるものを用いるのが好ましい。

- 10 潤滑油としては合成炭化水素油（例えばポリ α オレフィン油）が好ましいが、シリコーン油、フッ素油、エステル油、エーテル油等の合成油や鉱油などを用いることもできる。潤滑油はそれぞれ単独で利用できる他、2 種以上を併用しても良い。

- また潤滑油には、必要に応じて固体潤滑剤（二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE 等）、リン系や硫黄系の極圧添加剤、トリブチルフェノール、メチルフェノール等の酸化防止剤、防錆剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤、油性剤などを添
15 加してもよい。

一方のグリースとしては、緩衝材粒子を添加した潤滑剤組成物としてのちょう度が、前記 NLGI 番号で表して No. 2 ~ No. 000、とくに No. 2 ~ No. 00 となるものを用いるのが好ましい。

グリースは、従来同様に潤滑基油に、増ちょう剤を添加して形成される。

- 20 潤滑基油としては合成炭化水素油（例えばポリ α オレフィン油）が好ましいが、シリコーン油、フッ素油、エステル油、エーテル油等の合成油や鉱油などを用いることもできる。潤滑基油の動粘度は $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C)、とくに $20 \sim 100 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C) であるのが好ましい。

- また増ちょう剤としては、従来公知の種々の増ちょう剤（石けん系、非石けん系）
25 が使用できる。

さらにグリースには、やはり必要に応じて固体潤滑剤（二硫化モリブデン、グラファイト、P T F E等）、リン系や硫黄系の極圧添加剤、トリブチルフェノール、メチルフェノール等の酸化防止剤、防錆剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤、油性剤などを添加してもよい。

5 〈減速機および電動パワーステアリング装置〉

図1は、本発明の一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。また図2は、図1のII-II線に沿う断面図である。

図1を参照して、この例の電動パワーステアリング装置では、ステアリングホイール1を取り付けている入力軸としての第1の操舵軸2と、ラックアンドピニオン機構等の舵取機構（図示せず）に連結される出力軸としての第2の操舵軸3とがトーションバー4を介して同軸的に連結されている。

第1および第2の操舵軸2、3を支持するハウジング5は、例えばアルミニウム合金からなり、車体（図示せず）に取り付けられている。ハウジング5は、互いに嵌め合わされるセンサハウジング6とギヤハウジング7により構成されている。具体的には、ギヤハウジング7は筒状をなし、その上端の環状縁部7aがセンサハウジング6の下端外周の環状段部6aに嵌め合わされている。ギヤハウジング7は減速機構としてのウォームギヤ機構8を收容し、センサハウジング6はトルクセンサ9および制御基板10等を收容している。ギヤハウジング7にウォームギヤ機構8を收容することで減速機50が構成されている。

20 ウォームギヤ機構8は、第2の操舵軸3の軸方向中間部に一体回転可能でかつ軸方向移動を規制されたウォームホイール12と、このウォームホイール12と噛み合い、かつ電動モータMの回転軸32に、スプライン継手33を介して連結されるウォーム軸11（図2参照）とを備える。

このうちウォームホイール12は、第2の操舵軸3に一体回転可能に結合される環状の芯金12aと、芯金12aの周囲を取り囲んで外周面部に歯を形成する合成

樹脂部材 1 2 b とを備えている。芯金 1 2 a は、例えば合成樹脂部材 1 2 b の樹脂成形時に金型内にインサートされる。そしてこのインサートした状態での樹脂成形によって、芯金 1 2 a と合成樹脂部材 1 2 b とが結合、一体化される。

第 2 の操舵軸 3 は、ウォームホイール 1 2 を軸方向の上下に挟んで配置される第 1 および第 2 の転がり軸受 1 3、1 4 により回転自在に支持されている。

第 1 の転がり軸受 1 3 の外輪 1 5 は、センサハウジング 6 の下端の筒状突起 6 b 内に設けられた軸受保持孔 1 6 に嵌め入れられて保持されている。また外輪 1 5 の上端面は環状の段部 1 7 に当接しており、センサハウジング 6 に対する軸方向上方への移動が規制されている。

一方、第 1 の転がり軸受 1 3 の内輪 1 8 は、第 2 の操舵軸 3 に締めりばめにより嵌め合わされている。また内輪 1 8 の下端面は、ウォームホイール 1 2 の芯金 1 2 a の上端面に当接している。

第 2 の転がり軸受 1 4 の外輪 1 9 は、ギヤハウジング 7 の軸受保持孔 2 0 に嵌め入れられて保持されている。また外輪 1 9 の下端面は、環状の段部 2 1 に当接し、ギヤハウジング 7 に対する軸方向下方への移動が規制されている。

一方、第 2 の転がり軸受 1 4 の内輪 2 2 は、第 2 の操舵軸 3 に一体回転可能で、かつ軸方向の相対移動を規制されて取り付けられている。また内輪 2 2 は、第 2 の操舵軸 3 の段部 2 3 と、第 2 の操舵軸 3 のねじ部に締め込まれるナット 2 4 との間に挟持されている。

トーションバー 4 は、第 1 および第 2 の操舵軸 2、3 を貫通している。トーションバー 4 の上端 4 a は、連結ピン 2 5 により第 1 の操舵軸 2 と一体回転可能に連結され、下端 4 b は、連結ピン 2 6 により第 2 の操舵軸 3 と一体回転可能に連結されている。第 2 の操舵軸 3 の下端は、図示しない中間軸を介して、前記のようにラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。

連結ピン 2 5 は、第 1 の操舵軸 2 と同軸に配置される第 3 の操舵軸 2 7 を、第 1

の操舵軸 2 と一体回転可能に連結している。第 3 の操舵軸 2 7 はステアリングコラムを構成するチューブ 2 8 内を貫通している。

第 1 の操舵軸 2 の上部は、例えば針状ころ軸受からなる第 3 の転がり軸受 2 9 を介してセンサハウジング 6 に回転自在に支持されている。第 1 の操舵軸 2 の下部の縮径部 3 0 と第 2 の操舵軸 3 の上部の孔 3 1 とは、第 1 および第 2 の操舵軸 2、3 の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設けて嵌め合

わされている。

次いで図 2 を参照して、ウォーム軸 1 1 は、ギヤハウジング 7 により保持される第 4 および第 5 の転がり軸受 3 4、3 5 によりそれぞれ回転自在に支持されている。

第 4 および第 5 の転がり軸受 3 4、3 5 の内輪 3 6、3 7 は、ウォーム軸 1 1 の対応するくびれ部に嵌合されている。また外輪 3 8、3 9 は、ギヤハウジング 7 の軸受保持孔 4 0、4 1 にそれぞれ保持されている。

ギヤハウジング 7 は、ウォーム軸 1 1 の局面の一部に対して径方向に対向する部分 7 b を含んでいる。

また、ウォーム軸 1 1 の一端部 1 1 a を支持する第 4 の転がり軸受 3 4 の外輪 3 8 は、ギヤハウジング 7 の段部 4 2 に当接して位置決めされている。一方、内輪 3 6 は、ウォーム軸 1 1 の位置決め段部 4 3 に当接することによって他端部 1 1 b 側への移動が規制されている。

またウォーム軸 1 1 の他端部 1 1 b (継手側端部) の近傍を支持する第 5 の転がり軸受 3 5 の内輪 3 7 は、ウォーム軸 1 1 の位置決め段部 4 4 に当接することによって一端部 1 1 a 側への移動が規制されている。また外輪 3 9 は、予圧調整用のねじ部材 4 5 により、第 4 の転がり軸受 3 4 側へ付勢されている。ねじ部材 4 5 は、ギヤハウジング 7 に形成されるねじ孔 4 6 にねじ込まれることにより、一対の転がり軸受 3 4、3 5 に予圧を付与すると共に、ウォーム軸 1 1 を軸方向に位置決めしている。4 7 は、予圧調整後のねじ部材 4 5 を止定するため、当該ねじ部材 4 5 に

係合されるロックナットである。

- ギヤハウジング 7 内において、ウォーム軸 1 1 とウォームホイール 1 2 の噛み合い部分 A を少なくとも含む領域には、先に述べた緩衝材粒子を分散した潤滑剤組成物を充てんする。すなわち潤滑剤組成物は、噛み合い部分 A のみに充てんしても良いし、噛み合い部分 A とウォーム軸 1 1 の周縁全体に充てんしても良いし、ギヤハウジング 7 内全体に充てんしても良い。

- なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば本発明の減速機の構成を、電動パワーステアリング装置以外の装置用の減速機に適用することができる等、本発明の特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で、種々の変更を施すことができる。

実施例

以下に本発明を、実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

実施例 1

- ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース 100 重量部に、ウレタン系熱可塑性エラストマーからなる、平均粒径 $120\mu\text{m}$ の球状ないし粒状の緩衝材粒子 200 重量部を添加し、均一に混合して、ちょう度が NLGI 番号で表して No. 00 である、潤滑剤組成物としてのグリースを調製した。

比較例 1

- 緩衝材粒子を配合しないグリースをそのまま用いた。

上記実施例 1、比較例 1 のグリースを、図 1、2 に示す電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音を測定した。なおウォームギヤ機構は、鉄系の金属製のウォームとポリアミド樹脂系の樹脂製のウォームホイールとを組み合わせた。バックラッシは $1'$ および $4'$ とした。結果を表 1 に示す。

表 1

	騒音レベル (d B)	
	1'	4'
実施例 1	3 7	4 0
比較例 1	4 9	5 5

表より、実施例 1 は比較例 1 に比べて、バックラッシが 1' である場合において
 5 1 2 d B、バックラッシが 4' である場合において 1 5 d B という大幅な歯打ち音
 の低減効果を有することが確認された。

次に、実施例 1、比較例 1 のグリースを前記と同じ電動パワーステアリング装置
 の実機の減速機に充てんして、操舵角とトルクとの関係を測定した。バックラッシ
 は 4' とした。結果を図 3 A に示す。また、上記図 3 A のうち操舵角 0°、トルク
 10 なしの起点付近を、図 3 B に拡大して示す。これらの図において実線が実施例 1、
 破線が比較例 1 の結果である。

図より、比較例 1 では、上記起点付近において、操舵角の増加に対応したトルク
 の増加が見られない空走の領域があることから、バックラッシが存在していること
 が判った。

15 一方の実施例 1 では、起点から、操舵角の増加に対応してトルクが増加しており、
 空走の領域が無いことから、緩衝材粒子が介在することによって、実質的にバック
 ラッシが存在していないのと同様の状態になっていることが判った。そしてこのこ
 とが原因となって、前記のように歯打ち音を減少させて、騒音を大幅に低減できる
 ことが確認された。

20 緩衝材粒子の粒径検討

緩衝材粒子としては、硬化性のウレタン樹脂の硬化物（ヤング率：1 0 M P a）
 からなる球状のものをを用いた。その平均粒径は 1 0 ～ 4 0 0 μ m の範囲で変化させ
 た。

次に上記緩衝材粒子を、ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース100重量部に対して40重量部の配合割合で配合し、均一に混合して、ちょう度がNLGI番号で表してNo. 00である、潤滑剤組成物としてのグリースを調製した。また、緩衝材粒子を配合しなかったものを平均粒径 $0\mu\text{m}$ とした。

- 5 そしてこのグリースを、図1、2に示す電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音(dB)と摺動音(dB)とを測定した。なおウォームギヤ機構は、鉄系の金属製のウォームとポリアミド樹脂系の樹脂製のウォームホイールとを組み合わせた。

(歯打ち音)

- 10 歯打ち音の測定において、バックラッシ(B/L)は2'、3.5' および5' とした。

歯打ち音の低減効果は、55dBをしきい値に設定し、測定した歯打ち音がこのしきい値以下であったものを低減効果良好、しきい値を超えたものを低減効果不良として評価した。結果を図4に示す。図中の横線(太線)がしきい値である。また

- 15 —□—の線がバックラッシ2'、—▲—がバックラッシ3.5'、—●—がバックラッシ5'のときの測定結果である。

図より、バックラッシ2'の条件では緩衝材粒子の平均粒径が $50\mu\text{m}$ を超えるとき、またバックラッシ3.5'の条件では $80\mu\text{m}$ 以上であるとき、そしてバックラッシ5'の条件では $100\mu\text{m}$ 以上であるとき、それぞれ良好な歯打ち音の低

- 20 減効果が得られた。

そしてこれらのことから、緩衝材粒子の平均粒径は $50\mu\text{m}$ を超える必要があり、とくに $100\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましいことが確認された。

(摺動音)

摺動音の測定において、バックラッシは2'とした。

- 25 摺動音の有無は、55dBをしきい値に設定し、測定した摺動音がこのしきい値

以下であったものを摺動音なし（良好）、しきい値を超えたものを摺動音あり（不良）として評価した。結果を図5に示す。図中の横線（太線）がしきい値である。

図より、緩衝材粒子の平均粒径が $300\mu\text{m}$ 以下であるとき、摺動音の発生を防止できることがわかった。

- 5 そしてこのことから、緩衝材粒子の平均粒径は $300\mu\text{m}$ 以下である必要があることが確認された。

緩衝材粒子のヤング率の検討

- 緩衝材粒子としては、硬化性のウレタン樹脂の硬化物からなる球状の、平均粒径 $150\mu\text{m}$ のものをを用いた。上記硬化物のヤング率は、 $0.01\sim 10^5\text{MPa}$ の
10 範囲で変化させた。

次に上記緩衝材粒子を、ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース 100 重量部に対して 40 重量部の配合割合で配合し、均一に混合して、ち
ょう度がNLGI番号で表してNo. 00 である、潤滑剤組成物としてのグリース
を調製した。

- 15 そしてこのグリースを、前記と同じ電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音（dB）と摺動音（dB）とを測定した。なお測定は、いずれもバックラッシ $2'$ で行った。また評価の基準となるしきい値は前記と同じとした。

- 20 歯打ち音の測定結果を図6、摺動音の測定結果を図7に示す。図中の横線（太線）がしきい値である。

図6より、緩衝材粒子を形成する緩衝材としての、硬化性のウレタン樹脂の硬化物のヤング率が 0.1MPa 以上であるとき、良好な歯打ち音の低減効果が得られた。

- 25 そしてこのことから、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率は 0.1MPa 以上であるのが好ましいことが確認された。

また図7より、緩衝材粒子を形成する緩衝材としての、硬化性のウレタン樹脂の硬化物のヤング率が 10^4 MPa以下であるとき、摺動音の発生を防止できることがわかった。

そしてこのことから、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率は 10^4 MPa以下であるのが好ましいことが確認された。

緩衝材粒子の配合割合の検討

緩衝材粒子としては、硬化性のウレタン樹脂の硬化物（ヤング率： 10 MPa）からなる球状の、平均粒径 $150\mu\text{m}$ のものをを用いた。

次に上記緩衝材粒子を、ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース 100 重量部に対して、 $0\sim 50$ 重量部の範囲で配合割合を変化させて配合し、均一に混合して、ちょう度がNLGI番号で表してNo. 00 である、潤滑剤組成物としてのグリースを調製した。

そしてこのグリースを、前記と同じ電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音(dB)を測定した。なお測定は、バックラッシ $2'$ で行った。また評価の基準となるしきい値は前記と同じとした。

測定結果を図8に示す。図中の横線（太線）がしきい値である。

図8より、緩衝材粒子の配合割合が、グリース 100 重量部に対して 20 重量部以上であるとき、良好な歯打ち音の低減効果が得られた。

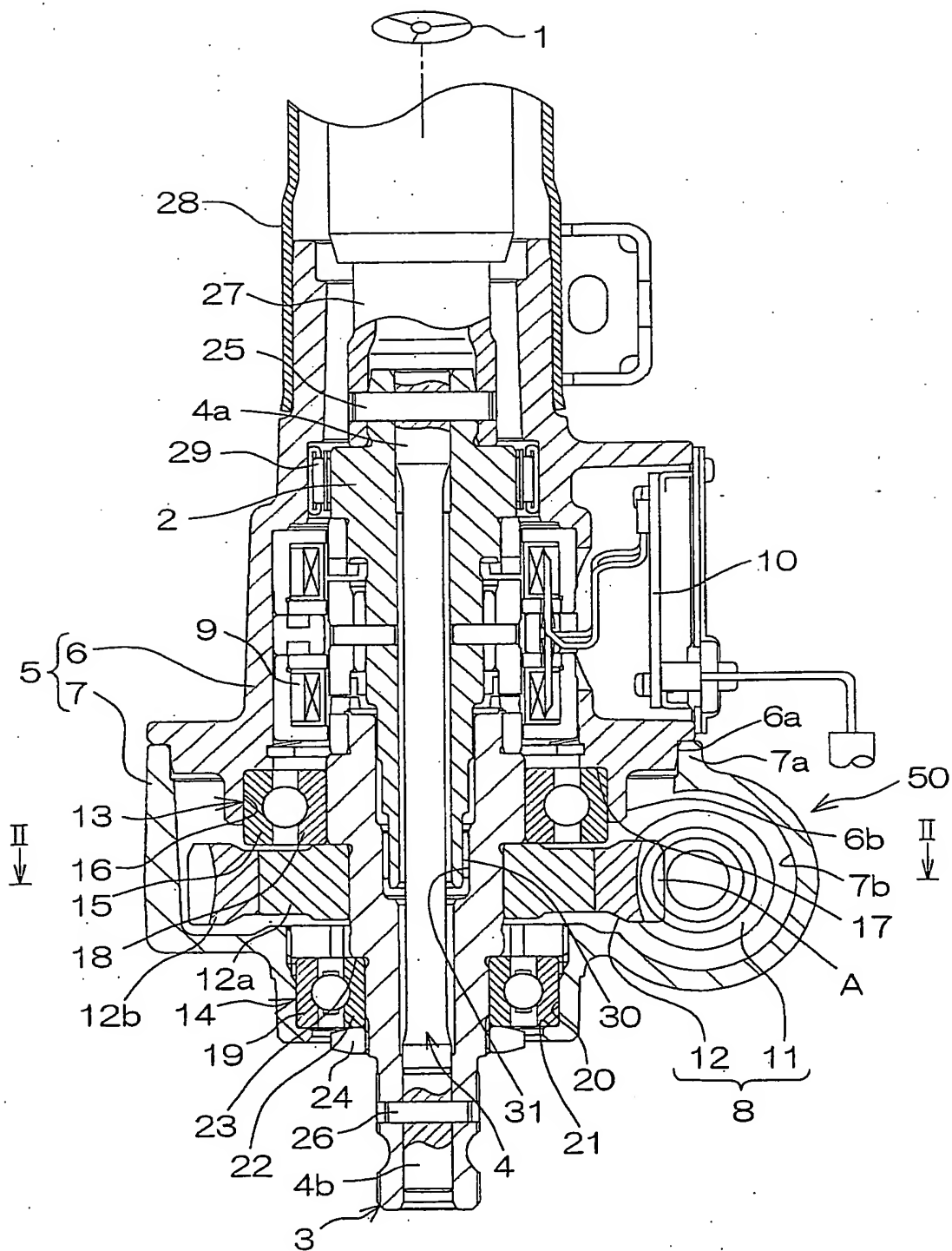
そしてこのことから、緩衝材粒子の配合割合は 20 重量部以上であるのが好ましいことが確認された。

請求の範囲

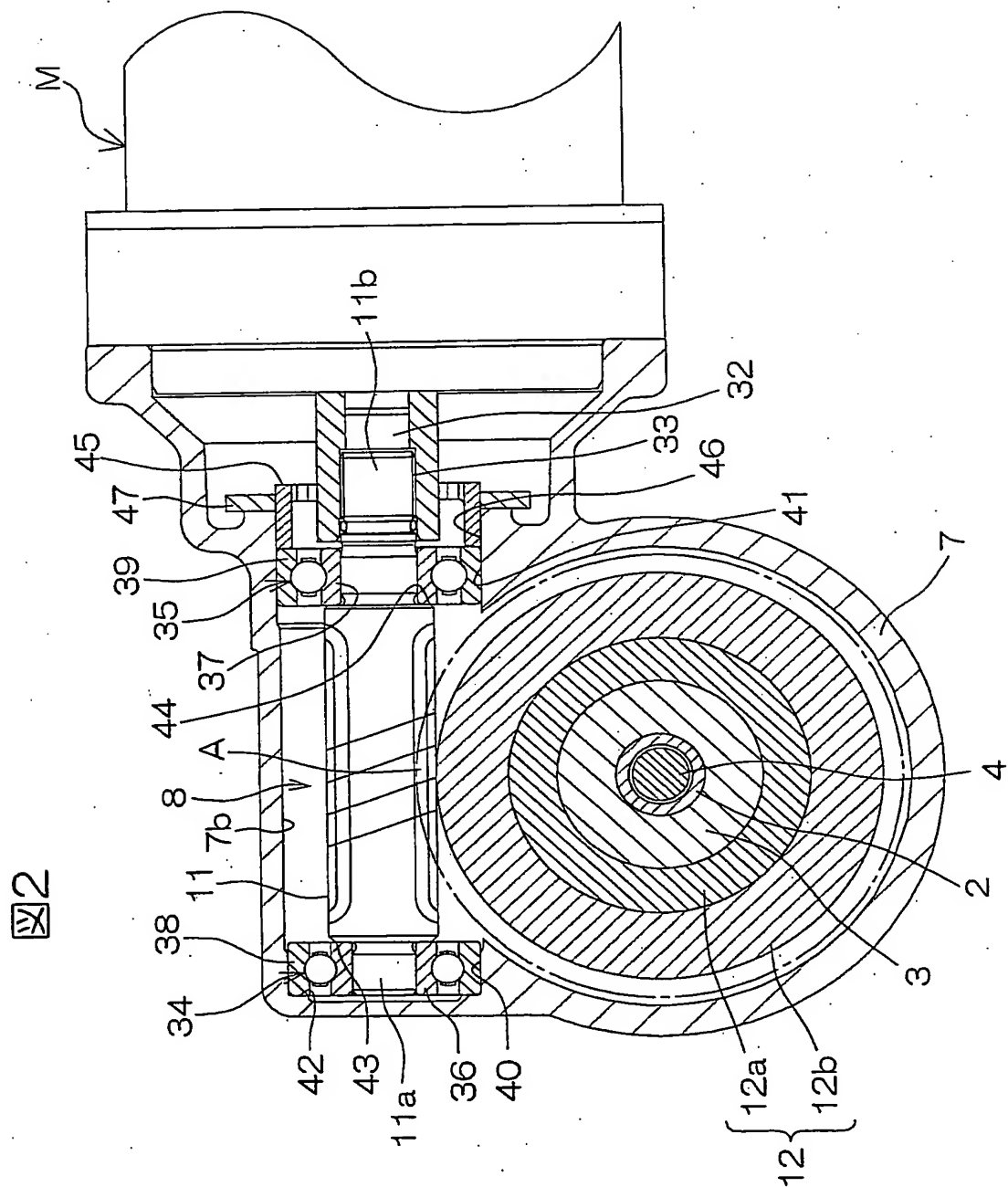
1. 潤滑剤と、平均粒径 D_1 が $50\mu\text{m} < D_1 \leq 300\mu\text{m}$ である緩衝材粒子とを含むことを特徴とする潤滑剤組成物。
- 5 2. 緩衝材粒子として球状のものをを用いたクレーム1の潤滑剤組成物。
3. 緩衝材粒子として、当該緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率が $0.1 \sim 10^4\text{MPa}$ であるものをを用いたクレーム1の潤滑剤組成物。
4. 緩衝材粒子として、硬化性のウレタン樹脂の硬化物にて形成したものをを用いたクレーム1の潤滑剤組成物。
- 10 5. 緩衝材粒子を、潤滑剤100重量部に対して20～300重量部の割合で配合したクレーム1の潤滑剤組成物。
6. 潤滑剤としてグリースを用い、緩衝材粒子を添加した状態でのちょう度を、NLGI番号で表してNo. 2～No. 000としたクレーム1の潤滑剤組成物。
7. 潤滑剤として潤滑油を用い、その動粘度を $5 \sim 200\text{mm}^2/\text{s}$ (40°C)としたクレーム1の潤滑剤組成物。
- 15 8. 小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に、クレーム1の潤滑剤組成物を充填したことを特徴とする減速機。
9. 操舵補助用の電動モータの出力を、クレーム8の減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

1 / 8

图 1



2/8



3/8

図3A

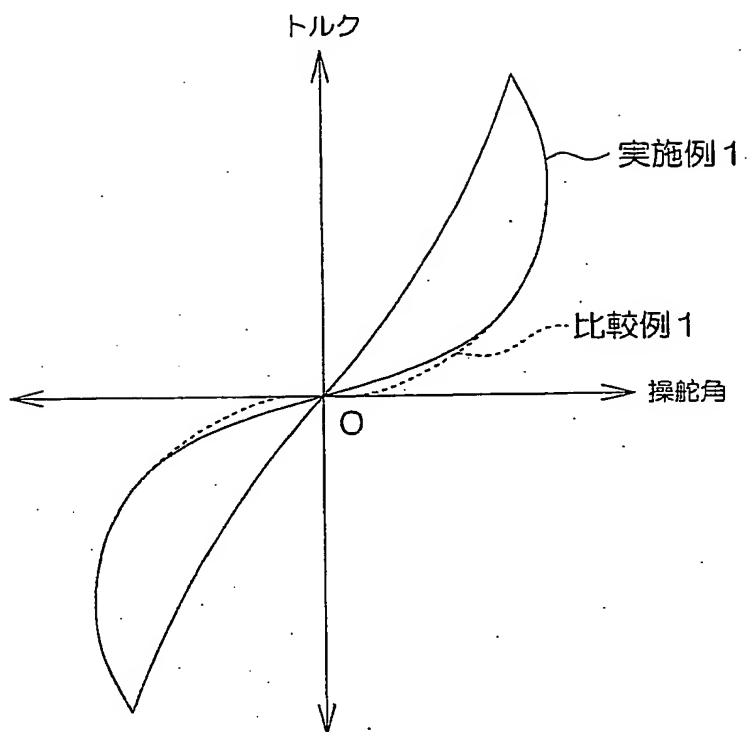
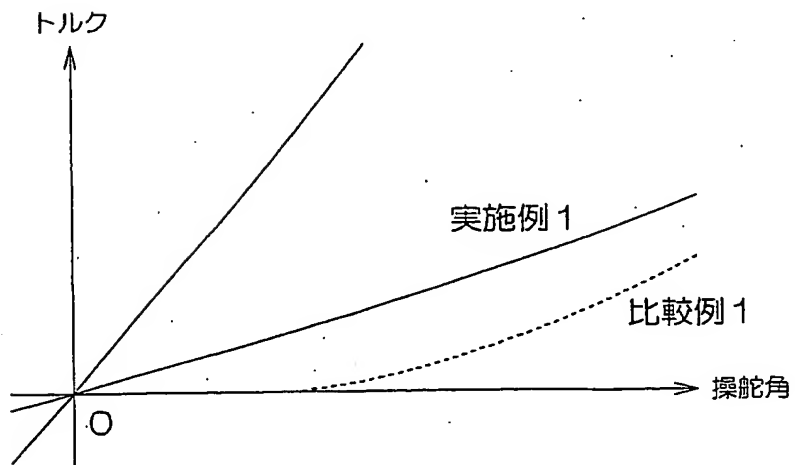
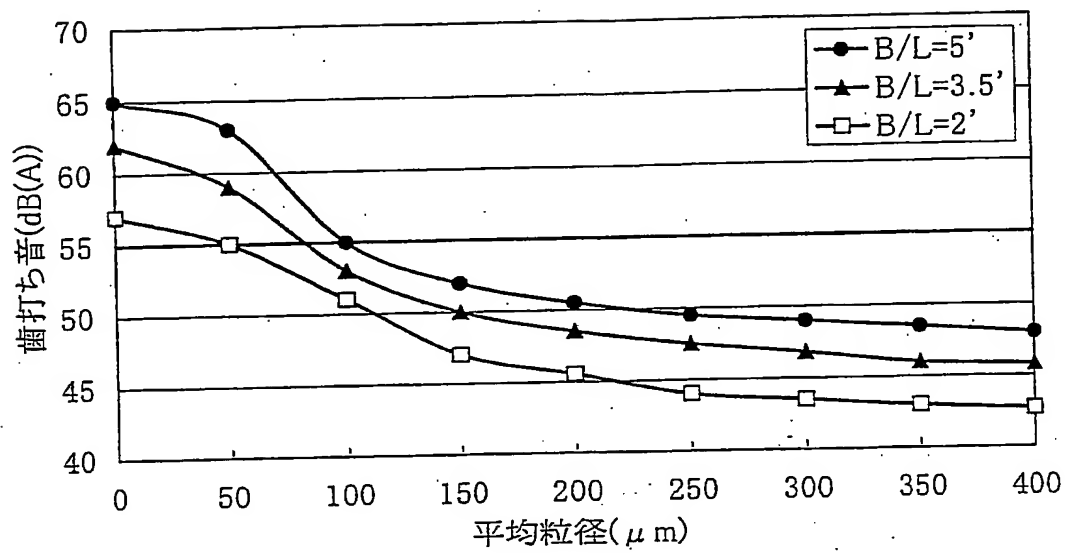


図3B



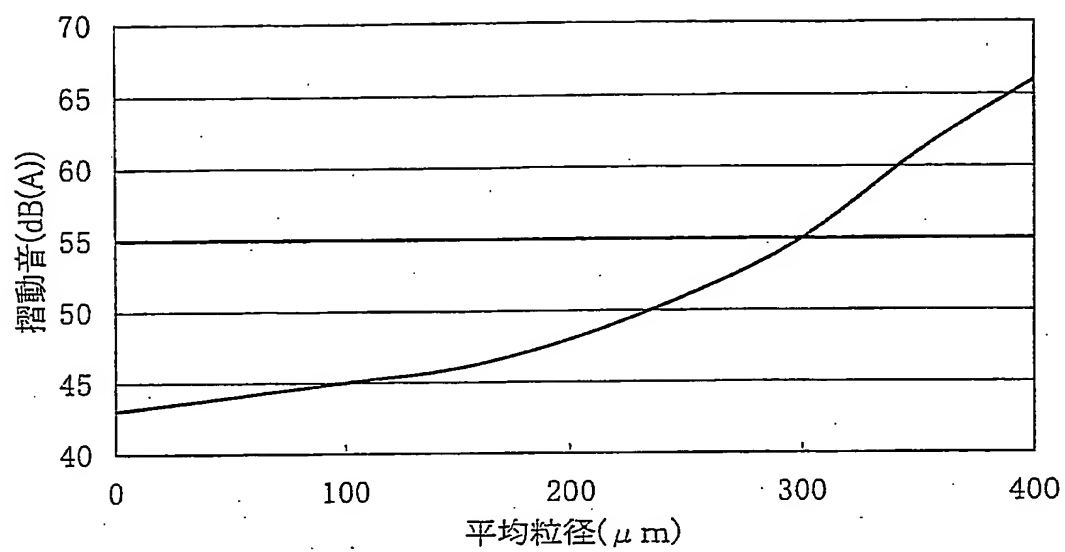
4/8

図4



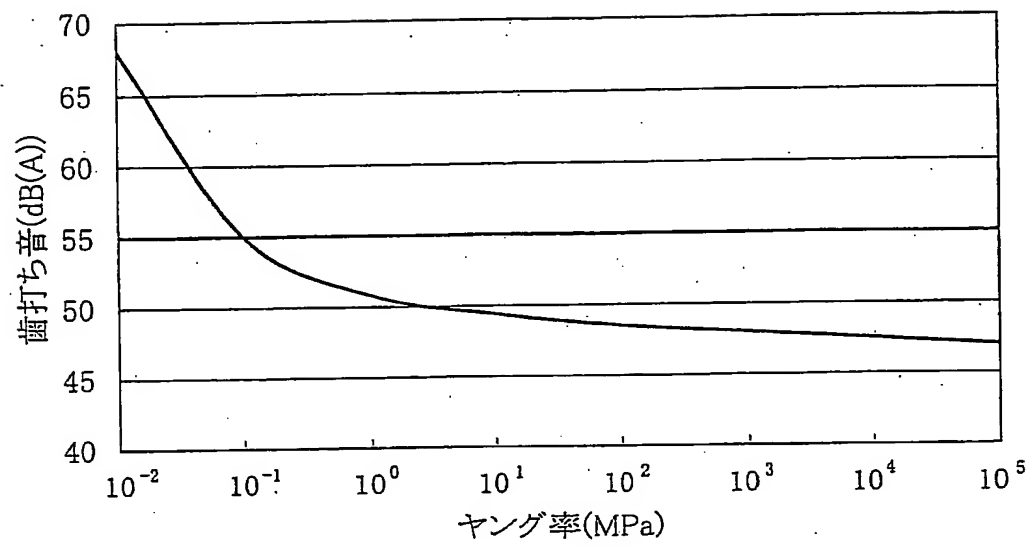
5/8

図5



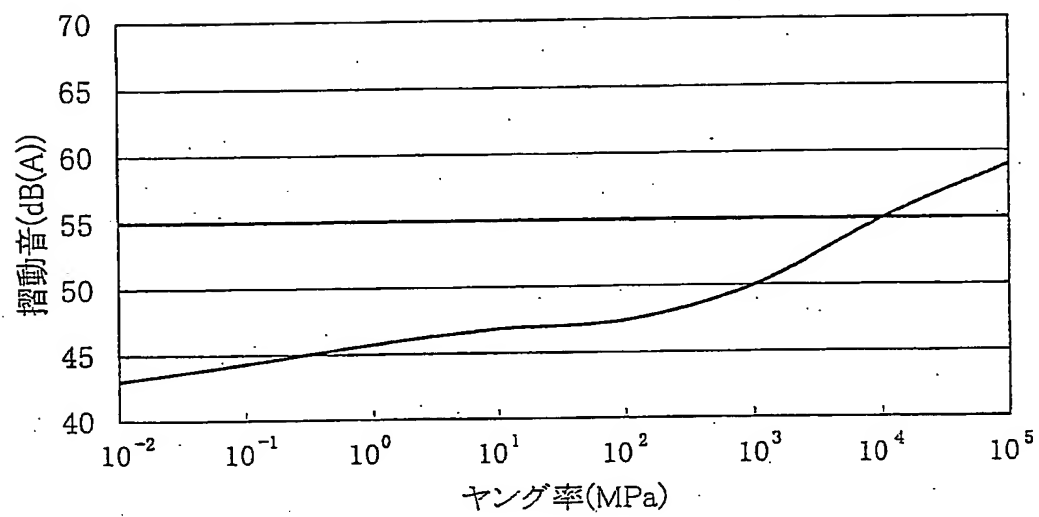
6/8

図6



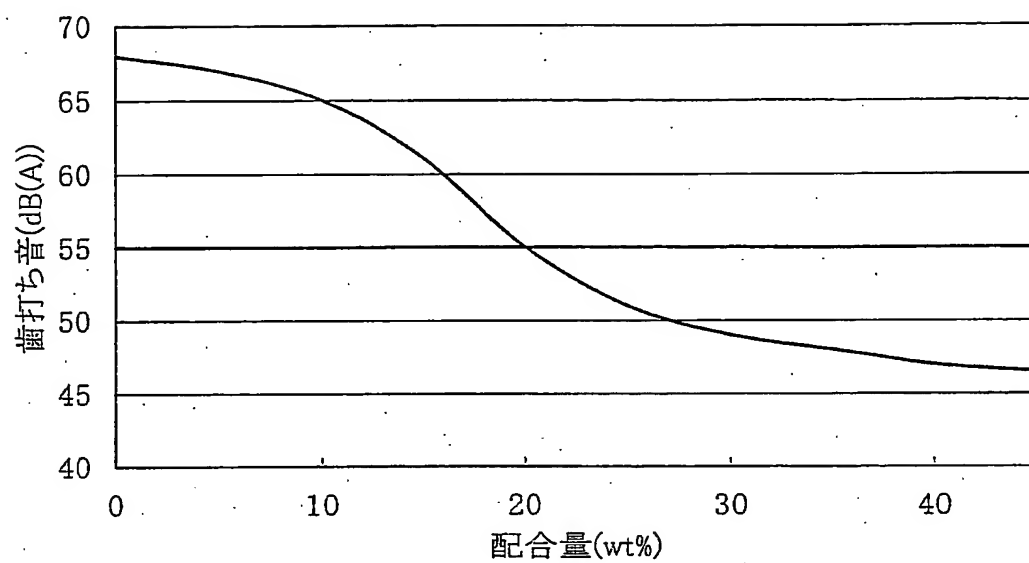
7/8

図7



8/8

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C10M171/06, 149/14, 171/00, 171/02, B62D5/04, F16H1/16//
C10N20:00, 20:02, 20:06, 30:00, 40:04, 50:10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C10M171/00-171/06, 149/14, C10N20:00-20:06, 30:00, 40:04,
50:10, B62D5/04, F16H1/16, 57/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 244099 A2 (ACHESON INDUSTRIES, INC.), 04 November, 1987 (04.11.87), & AU 8771332 A & CA 1280737 C & DE 3768045 T2 & ES 2020268 B1 & JP 62-243693 A & KR 9505697 B1 & US 4715972 A	1-7 8-9
X Y	JP 7-173483 A (Kabushiki Kaisha Nippon Koyu), 11 July, 1995 (11.07.95), (Family: none)	1-8 9
X Y	JP 2001-181668 A (Asmo Co., Ltd.), 03 July, 2001 (03.07.01), (Family: none)	1-8 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 18 December, 2003 (18.12.03)	Date of mailing of the international search report 13 January, 2004 (13.01.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12198

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 4-266995 A (Kyodo Yushi Co., Ltd., et al.), 22 September, 1992 (22.09.92), (Family: none)	1-8 9
X Y	JP 2002-3872 A (Hoshizaki Electric Co., Ltd.), 09 January, 2002 (09.01.02), (Family: none)	1-7 8-9
X Y	JP 2001-354986 A (NOK Kuryuba Kabushiki Kaisha), 25 December, 2001 (25.12.01), (Family: none)	1-7 8-9
X Y	JP 59-155497 A (Daikin Industries, Ltd.), 04 September, 1984 (04.09.84), (Family: none)	1-7 8-9
X Y	JP 53-71108 A (Kyodo Yushi Co., Ltd.), 24 June, 1978 (24.06.78), (Family: none)	1-7 8-9
X Y	JP 61-179453 U (Yu TOKUHIRO et al.), 08 November, 1986 (08.11.86), (Family: none)	1-7 8-9
Y	JP 8-209167 A (NSK Ltd., et al.), 13 August, 1996 (13.08.96), (Family: none)	8-9
Y	JP 2000-43739 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 15 February, 2000 (15.02.00), (Family: none)	8-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ C10M 171/06, 149/14, 171/00, 171/02,
B62D 5/04, F16H 1/16
//C10N 20:00, 20:02, 20:06, 30:00, 40:04, 50:10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ C10M 171/00-171/06, 149/14,
C10N 20:00-20:06, 30:00, 40:04, 50:10,
B62D 5/04, F16H 1/16, 57/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	EP 244099 A2 (ACHESON INDUSTRIES, INC.), 1987. 11. 04	1-7
Y	&AU 8771332 A &CA 1280737 C &DE 3768045 T2 &ES 2020268 B1 &JP 62-243693 A &KR 9505697 B1 &US 4715972 A	8-9

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 12. 03

国際調査報告の発送日

15.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 昌広 印

4V

9280

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 7-173483 A (株式会社日本砥油) , 1995. 07. 11	1-8
Y	(ファミリーなし)	9
X	J P 2001-181668 A (アスモ株式会社) , 2001. 07. 03	1-8
Y	(ファミリーなし)	9
X	J P 4-266995 A (協同油脂株式会社 外2名) , 1992. 09. 22	1-8
Y	(ファミリーなし)	9
X	J P 2002-3872 A (ホシザキ電機株式会社) , 2002. 01. 09	1-7
Y	(ファミリーなし)	8-9
X	J P 2001-354986 A (エヌ・オー・ケー・クリューバー株式会社) ,	1-7
Y	2001. 12. 25 (ファミリーなし)	8-9
X	J P 59-155497 A (ダイキン工業株式会社) , 1984. 09. 04	1-7
Y	(ファミリーなし)	8-9
X	J P 53-71108 A (協同油脂株式会社) , 1978. 06. 24	1-7
Y	(ファミリーなし)	8-9
X	J P 61-179453 U (徳弘 裕 外1名) , 1986. 11. 08	1-7
Y	(ファミリーなし)	8-9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-209167 A (日本精工株式会社 外1名) , 1996. 08. 13 (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 2000-43739 A (光洋精工株式会社) , 2000. 02. 15 (ファミリーなし)	8-9